

АНАЛІЗ ЕМП І НДС СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПРЕСУВАННІ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Лавінський Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Серед широкого спектру застосування енергії електромагнітного поля (ЕМП) для різних технологічних операцій існує можливість його використання для пресування (консолідації) порошкових матеріалів. Наприклад відомі роботи А. G. Mamalis, В. Міроновса та інших, в яких обґрунтовуються можливості застосування ЕМП та наводяться параметри технологічних операцій. У даному випадку електромагнітні сили призводять до стискання заготовки з електропровідного порошкового матеріалу.

Також існує клас технологічних операцій, у яких проводиться пресування порошкових матеріалів з використанням матриць та пуансонів. При цьому матриці піддаються значним навантаженням, що негативним чином впливає на їхню міцність та, як результат, на працездатність. У деяких випадках доцільним є комбінація двох видів пресування (консолідації) порошкових матеріалів.

У роботі розглядається аналіз напружено-деформованого стану складеної матриці для пресування порошкових матеріалів разом із допоміжним багатовитковим індуктором з метою подальшого розрахункового оцінювання конструкційної міцності. Задача розв'язувалась методом скінчених елементів (МСЕ) у вісесиметричній постановці. Була побудована розрахункова схема, яка містить заготовку, матрицю, бандаж та індуктор, базовим скінченим елементом було обрано чотирьох вузловий вісесиметричний скінчений елемент із білінійною апроксимацією переміщень та компонент векторного магнітного потенціалу. Умови контактної взаємодії враховувались шляхом введення шарів спеціальних контактних скінчених елементів.

На першому етапі були одержані просторово-часові розподіли векторних компонент ЕМП. Окремі результати порівнювались із існуючими у відкритому доступі експериментальними даними для багатовікових індукторів подібної геометрії. На другому етапі одержані просторові розподіли тензорних компонент, що описують деформування, для моменту часу, який відповідає максимуму ЕМП.

За результатами аналізу напружено-деформованого стану (НДС) можна зробити висновок, що використання ЕМП зменшує навантаження на матрицю, що дозволяє змінювати її конструкційні параметри, наприклад зменшити кількість та товщину бандажів. Такий підхід збільшує ефективність використання ЕМП у даному випадку, бо «наближує» джерело ЕМП до оброблюваної заготовки. Відзначимо, що найбільш ефективним є випадок, коли матеріал матриці та бандажів не є електропровідним. Збільшення величини сили струму призводить не тільки до збільшення сили впливу на заготовку, а й до збільшення рівнів напружень у індукторі, що може призвести до його руйнування.